

Red de investigación científica y tecnológica de plantas medicinales mexicanas

DIANA MONTIEL REYES*

Resumen: El artículo presenta el concepto de red, en su acepción sociológica y su uso para el estudio de la ciencia y la innovación. Se propone una tipología de esta red, teniendo como estudio de caso a tres instituciones científicas que hacen investigación sobre plantas medicinales mexicanas, cuya característica común es que están ubicadas en el estado de Morelos en México: la Universidad del estado, la Unidad Biomédica Sur del Instituto Mexicano del Seguro Social y el Instituto de Biotecnología de la UNAM. Finalmente se concluye, para alcanzar la etapa última de este tipo de redes y para resaltar la importancia que puede tener, la experiencia de producción de la industria farmacéutica corporativa asentada en el estado de Morelos.

Abstract: This article presents the concept of network, in its sociological sense and the way it is used for the study of science and innovation. It proposes a typology of this network, basing its case study on three scientific institutions which undertake research on Mexican medicinal plants, linked by the fact that they are located in the state of Morelos in Mexico: the state university, the Southern Biomedical Unit of the Mexican Social Security Institute and the Institute of Biotechnology at UNAM. In order to describe the final stage of this type of networks and underline the importance they may have, the article ends with an account of the production of the corporate pharmaceutical industry established in the state of Morelos.

Palabras clave: red, herbolaria, Morelos, industria farmacéutica, IMSS.

Key words: network, herbology, Morelos, pharmaceutical industry, Social Security Mexican Institute.

INTRODUCCIÓN

EL ANÁLISIS DE LA CIENCIA en la última década del siglo xx se realiza mediante el enfoque de redes. La red es comprendida como la articulación de estrategias de entidades sociales, cuya especificidad, en el caso de la red científica y tecnológica, es su agrupamiento alrededor de un objeto de investigación privilegiado.

El interés de este trabajo es ubicar el tipo de red que produce la actividad científica y tecnológica que se desarrolla en el estado de Morelos, la cual se distingue por tener, en un número importante, instalaciones de centros de investigación de diversas disciplinas. La construcción de una red es un proceso que pasa por varias etapas: la primera de ellas es de intercambio, la segunda de consulta científica; su consolidación permite iniciar la colaboración científica y aspirar a alcanzar el desarrollo tecnológico y la innovación.

* Dirigir correspondencia a Pablo García 61, Colonia Juan Escutia, Iztapalapa, C.P. 09100, tel.: (01) 5 558 23 60.

El planteamiento de estas líneas es que en Morelos se está cristalizando una red de investigación en plantas medicinales mexicanas. Las entidades involucradas en la construcción de la red, entre otras, son la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, el Instituto Mexicano del Seguro Social y la industria farmacéutica asentada en este estado.

LAS REDES DE INVESTIGACIÓN

La categoría red de investigación se deriva de un concepto sociológico denominado redes sociales, en el cual una red se entiende como “el campo social constituido por relaciones entre personas”,¹ y que se operacionaliza metodológicamente mediante la articulación de estrategias de diferentes entidades sociales constituidas en actores. Dichas estrategias están orientadas hacia la creación de nexos, en donde los actores se ven envueltos en un proceso de creación de lazos más o menos estrechos que les permiten difundir los hallazgos, las ideas, los textos y cualquier otro elemento material que pueda transmitir conocimiento.

Sin embargo, para afirmar la existencia de una red en el estado de Morelos, particularmente si ésta es científica y tecnológica, es necesario que tenga una característica más: el agrupamiento alrededor de un objetivo común, que se traduce en objeto de investigación privilegiado.² Este estudio identifica que las actividades del Laboratorio de Productos Naturales, el Centro de Investigación en Biotecnología y el Centro de Investigación Biomédica del Sur giran alrededor de las plantas medicinales mexicanas, privilegiando sobre otros temas sus líneas de investigación.

Dichas redes científicas y tecnológicas se convierten en una práctica institucional, en un mecanismo bastante flexible y muchas veces poco formal en el que circulan los recursos necesarios para la actividad científica; es decir, recursos económicos, materiales, humanos e informales. Además, tienen la ventaja de atravesar las fronteras de lo público, lo privado, las instituciones, las empresas, las universidades, las asociaciones o grupos voluntarios. También pasan por varias etapas antes de consolidarse como tales. La primera etapa es la de intercambio de información, cuya finalidad es facilitar el trabajo de investigación; su característica es que ayuda a mejorar la circulación de información entre investigadores, poniendo en contacto a individuos, no a instituciones. La segunda etapa es la consulta científica, la cual supone la existencia de organización, planificación y financiamiento que sustentan programas de investigación multiinstitucionales mediados por convenios. Por último, la consolidación de redes científicas y tecnológicas que faciliten el desarrollo tecnológico e innovación mediante contratos, licencias y patentes, los cuales subyacen a acuerdos multilaterales.

¹ Claude Mitchell, *Social Networks in Urban Situations*, Manchester University Press, Manchester, 1962.

² Rigas Arvanitis, “Redes de investigación e innovación”, *Revista Latinoamericana de Estudios del Trabajo*, año 2, núm. 3, 1966, p. 45.

EL ESTADO DE MORELOS

En la década de los noventa, el estado de Morelos se mostró como una entidad privilegiada debido a la proliferación de redes científicas en muy diversos campos científicos, alentadas por un número de actores cada vez mayor. Las disciplinas científicas cubiertas son prácticamente todas. En el área social los actores son: el Instituto Nacional de Antropología e Historia y el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias de la Universidad Nacional Autónoma de México.

En el terreno de las ciencias exactas, concretamente en física, cuenta con el Laboratorio del Instituto de Física de la UNAM, en matemáticas tiene al Instituto de Investigaciones en Matemáticas Aplicadas y Sistemas, también de la UNAM. Respecto de la energía, en Morelos hay dos centros de investigación, el Instituto de Investigaciones Eléctricas y el Laboratorio de Energía Solar del Instituto de Investigaciones en Materiales.

Por último, mencionaremos el área relacionada con los recursos bióticos, la más rica. Desde las primeras décadas del siglo XX se instaló en Morelos el Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias, hoy Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, además del Instituto Tecnológico de Zacatepec. Más recientemente se estableció el Centro de Investigaciones sobre Fijación del Nitrógeno, el Centro de Desarrollo de Productos Bióticos del Instituto Politécnico Nacional, así como el Instituto de Biotecnología de la UNAM, además del Centro Nacional de Investigaciones Disciplinarias en Parasitología Veterinaria.

En relación con el área de salud se han establecido en el estado el Instituto Nacional de Salud Pública y la Unidad Sur de Investigación en Medicina Tradicional y Desarrollo de Medicamentos del Instituto Mexicano del Seguro Social.³

EL ESTUDIO DE LAS PLANTAS MEDICINALES MEXICANAS

El uso terapéutico de algunas especies de plantas en México es muy antiguo. Nuestros antepasados desarrollaron estas actividades de manera extraordinaria, como lo documentó desde 1552 Martín de la Cruz en su texto *Libellus de medicinalibus indorum herbis*, mejor conocido como *Códice Badiano*, o Bernardino de Sahagún con su *Historia general de las cosas de la Nueva España*, identificado como *Códice Florentino*.

Dicha actividad recibe el nombre de herbolaria y, dada la riqueza vegetal que existe en México, su estudio ha sido de interés tanto de especialistas como de interesados desde el siglo XVI; los nombres de Nicolás Monardes, Francisco Hernández y Juan de Cárdenas en ese siglo son representativos; y aun cuando en el siglo XVII las actividades en esta disciplina fueron menos febriles, Gregorio López y Francisco Ximénez también realizaron estudios de herbolaria. Todos estos textos estaban más preocupados

³ Merdardo Tapia, *Primeras Jornadas de Investigación en el Estado de Morelos*, Universidad Nacional Autónoma de México, Centro Regional de Investigaciones Mutidisciplinarias, Cuernavaca, 1991, p. 193.

por describir la taxonomía de la vegetación así como su etnografía. Los siglos XVIII y XIX se caracterizan por estudios dirigidos a los aspectos químicos y médicos de las mismas, y en los inicios del siglo XX comenzó el estudio de manera institucional con la inauguración del Instituto Médico Nacional, el cual de 1894 a 1914 publicó en *El Estudio y los Anales del Instituto Médico Nacional* los resultados del análisis químico de 122 plantas y la extracción de 700 compuestos, e inició la terapéutica experimental con tres salas en el Hospital de San Andrés.⁴

Con la desaparición de este instituto en 1914, algunos estudiosos retomaron el tema; dignos de mención son Alfonso Herrera, autor de la *Farmacopea latinoamericana*, publicada en 1921, y Maximino Martínez, autor del libro *Las plantas medicinales de México*, impreso en 1934.

En 1938, el Instituto de Química de la Universidad Nacional de México retomó el estudio químico de plantas mexicanas de manera institucional,⁵ pero fue hasta 1976 cuando el gobierno mexicano impulsó, a través del Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo, A.C., la constitución de una entidad dedicada a su estudio: el Instituto Mexicano para el Estudio de las Plantas Medicinales, el cual coordinaría los esfuerzos de conjuntar toda una tradición milenaria desarrollada en nuestro país desde un punto de vista científico.

El estudio integral de las plantas medicinales mexicanas apenas comenzó en nuestra red, y los aspectos que éste cubre abarcan: la botánica, la etnobotánica, la fitoquímica, la farmacología, la toxicología, la investigación clínica, la biotecnología y el preparado farmacéutico.

En el estado de Morelos existe una rica tradición que data desde la época prehispánica: los jardines botánicos los cuales son espacios que se utilizan para coleccionar diversas variedades de plantas, además de realizar su clasificación botánica. Entre ellos destacan: el jardín denominado Casa el Olindo, el Jardín Botánico de Oaxtepec y el Jardín Borda. Para el estudio de plantas medicinales es necesario contar con una buena colección de ellas, y Morelos se destaca por haber conservado a través del tiempo un buen acervo.⁶

LA RED DE INVESTIGACIÓN EN PLANTAS MEDICINALES

Los actores de la red

En la actualidad la investigación de plantas medicinales se desarrolla en Morelos en tres instituciones:

⁴ Xavier Lozoya, *Bibliografía básica sobre herbolaria medicinal de México*, Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, México, 1984.

⁵ Diana Montiel Reyes, "La división de investigación de Syntex, S. A. de C. V., un caso de red científica y tecnológica", tesis de maestría en Sociología Política, Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora, México, 1998.

⁶ Valentín López, *Cuernavaca. Visión retrospectiva de una ciudad*, Centro de Estudios Históricos y Sociales del estado de Morelos-H. Ayuntamiento, 1994-1997, Cuernavaca, 1994, p. 123.

1. El Instituto Mexicano del Seguro Social, el cual cuenta, como parte de sus actividades de investigación médica, con una unidad la Unidad de Investigación Biomédica dedicada a la investigación de plantas medicinales.⁷

2. La Universidad Autónoma del Estado de Morelos, cuya Facultad de Química cuenta con el Centro de Investigaciones Químicas que posee un laboratorio especializado en productos naturales.

3. El Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México, con sede en Cuernavaca, el cual cuenta recientemente con un laboratorio de plantas medicinales.

Dichas instituciones han articulado sus estrategias por medio de la firma de dos convenios.⁸

El primero de ellos, en materia de investigación de plantas medicinales, es de colaboración específica entre la Universidad Autónoma del Estado de Morelos y el Instituto Mexicano del Seguro Social, particularmente la Unidad Biomédica Sur, ubicada en el Municipio de Xochitepec, en el estado de Morelos. Su objetivo es obtener el crecimiento de células vegetales de plantas medicinales para lograr una producción de mayor calidad, así como formar recursos humanos especializados.

En el estado de Morelos existen algunas plantas que se pueden considerar como “privilegiadas”, debido a que han sido seleccionadas de manera especial para su estudio y análisis mediante este convenio. Entre ellas destacan las siguientes: *Valeriana edulis*, *Solanum chrysotrichum*, *Lanceo latum*, *Galphimia glauca*, *Crassulaceae*, *Viguiera hypargyrea*, *Asteraceae citotoxica*, *Exogonium bracteatum*.

Este proyecto tiene la finalidad de obtener sustancias con actividad biológica. Es importante señalar que cada una de las plantas es escogida como tema de estudio para desarrollar su trabajo de tesis, por los alumnos de licenciatura o maestría de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Estos estudios tienen una duración de aproximadamente dos años y mediante ellos se busca formar y capacitar a los alumnos en el campo de la química orgánica y química de productos naturales.

El segundo convenio es entre el Instituto de Biotecnología de la Universidad Nacional Autónoma de México y el Centro de Investigación Biomédica Sur del IMSS, denominado Programa de Investigación en Plantas Medicinales, cuyos trabajos están coordinados por María Luisa Villarreal.

Los elementos que permitirán afirmar la existencia de la red de investigación científica de plantas medicinales son la realización de actividades conjuntas entre los actores de la misma, de las cuales destacan el uso de instalaciones y equipo, la formación de recursos humanos y la realización de eventos académicos.

El equipo y las instalaciones con que cuenta nuestra red son muy apropiados para realizar las tareas de investigación. La metodología que se utiliza en dichos estudios se

⁷ Hace más de 19 años, el IMSS integró al Instituto Mexicano para el estudio de las plantas medicinales a su estructura de investigación médica.

⁸ Entrevista realizada a la doctora María Luisa Villarreal Salinas, coordinadora de la División de Biología Celular y Biotecnología del Centro de Investigación Biomédica Sur, Xochitepec, en octubre de 1998.

lleva a cabo por medio de la extracción de componentes con diferentes disolventes químicos, como el hexano, el acetato de etilo y el metanol, para obtener extractos de diferente polaridad. Las investigaciones se realizan en la UAEM, ya que cuenta con el instrumental requerido, acumulado durante los cuarenta y cinco años de existencia de su Facultad de Química. La definición de la estructura molecular y estereoquímica de las plantas se realiza por medio de espectro/fotometría en infrarrojo, ultravioleta y resonancia magnética nuclear, espectroscopía de masas y en ocasiones rayos X, así como por capa fina, columna líquida de vacío de gases y cromatografía líquida de alta resolución (HPLC por sus siglas en inglés).⁹

Después se realizan ensayos farmacológicos para determinar la actividad biológica de las plantas. Entre las propiedades que se desea encontrar y hacia las cuales las instituciones han enfocado sus esfuerzos están: propiedades anticarcinógenas, antivirales, antimicrobianas, sustancias activadoras del sistema nervioso central, así como aquellas dirigidas al tratamiento de la diabetes. Esta investigación se desarrolla en el Laboratorio de Microbiología de la División de Farmacología de plantas medicinales de la Unidad Biomédica Sur del IMSS.

El Centro de Investigaciones Químicas cuenta con un laboratorio de Síntesis Orgánica para realizar la síntesis del componente químico de la planta. Por otro lado, la Unidad Biomédica Sur de Xochitepec realiza estudios toxicológicos de los compuestos detectados, así como la investigación clínica, etnobotánica y etnofarmacológica. El cultivo de tejido celular de las plantas lo realizan el Instituto de Investigaciones Biotecnológicas de la UNAM y el Centro de Investigación Biotecnológica de la UAEM a través del laboratorio de plantas medicinales. Finalmente, el IMSS cuenta con una División de Desarrollo Farmacéutico en sus instalaciones de Xochitepec.

La formación de recursos humanos especializados en investigación en plantas medicinales se realiza por medio de diversos programas, entre los que destaca la maestría en Farmacología de Plantas Medicinales y el doctorado en Química Orgánica que se imparten en la UAEM. Por otro lado, el IMSS ofrece la maestría en Ciencias Biomédicas, Farmacología y Fitoquímica de Plantas Medicinales, y el Instituto de Biotecnología y el Centro de Investigación Biotecnológica de la UAEM imparten la maestría y el doctorado en Biotecnología.

Los eventos académicos son un punto de encuentro entre los actores de nuestra red. Destacan, entre otros, el curso internacional titulado Biotecnología de Plantas Medicinales, realizado con la colaboración de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, el IMSS y la UAEM. Otro más fue el foro Productos Naturales e Industria Farmacéutica, financiado por algunas empresas farmacéuticas como Roche-Syntex, Lakeside y Ciba Geygi y organizado por la UNAM, la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), el Ceprobi-Conacyt, la Asociación Farmacéutica Mexicana, la UAEM y el gobierno de Morelos.

⁹ La división de investigación de la empresa Syntex donó buena parte de este equipo a la Universidad Autónoma del Estado de Morelos en 1994.

LOS PRODUCTOS DE LA RED

Entre los diferentes productos de la red se encuentran las publicaciones, las cuales difunden artículos acerca de los resultados de la investigación. Entre las plantas más destacadas por la investigación que generan están: *Phoradendrom reichen bachianum* y *Acacia pennatula*, *Viguiera Hypargyrea* y la *Viburnum jucundum* y *Smallanthus maculatus*.

El compuesto químico que más predomina en las plantas *Phoradendrom reichen bachianum* y *Acacia pennatula* es el ácido morónico. Con la evaluación biológica se detecta su posible uso como anticarcinógeno y los resultados de esta investigación ya se usan en la construcción de un modelo que utiliza el Instituto Nacional del Cáncer de Estados Unidos.¹⁰ Para la definición de la química orgánica, en dicha investigación se utilizó equipo del Centro de Investigaciones Químicas de la UAEM y las instalaciones del Laboratorio de Microbiología de la División de Farmacología de Plantas Medicinales de la Unidad Biomédica Sur del IMSS.

La raíz de *Viguiera Hypargyrea* muestra la presencia de un ácido denominado beyerenico, cuya evaluación farmacológica, realizada por bioensayo convencional de disco frente a microorganismos como *Staphylococcus aureus*, *Escherichiacoli*, *Candida albicans*, *Proteusmirabilis* y *Streptococcusfecalium*, parece mostrar posibles usos terapéuticos como activador del sistema nervioso central.¹¹

La separación de componentes se realizó en la UAEM y la actividad farmacológica de dicho compuesto se analizó en la División de Farmacología de Plantas Medicinales de la Unidad Xochitepec del Instituto Mexicano del Seguro Social.

La *Viburnum jucundum* y la *Smallanthus maculatus* han mostrado en investigación clínica hecha en ratas que sus metabolitos secundarios contribuyen a la reducción de tumores cancerosos.¹² El cultivo de tejido celular lo realiza la doctora María Luisa Villarreal,¹³ mientras que la investigación clínica la realiza el IMSS.

TIPOLOGÍA DE LA RED DE INVESTIGACIÓN EN PLANTAS MEDICINALES MEXICANAS

Por lo anteriormente expuesto podemos afirmar que en la red de investigación de plantas medicinales mexicanas del estado de Morelos se han conformado redes de intercambio de información sobre plantas medicinales mexicanas, particularmente en las

¹⁰ María Luisa Villarreal y Yolanda Domínguez Ríos, "Metabolitos citotóxicos presentes en dos especies de plantas mexicanas, *Phoradendrom reichen bachianum* y *Acacia pennatula*", en *Memorias de la VII Reunión Nacional de Investigación Médica*, Oaxtepec, Morelos, 24 al 26 de septiembre de 1998, Dirección de Prestaciones Médicas, coordinación de Investigación Médica, s/p, aportación 256.

¹¹ Laura Zamilpa Álvarez Navarro y Jaime Tortoriello, "Evaluación farmacológica de los constituyentes químicos presentes en la raíz de *Viguiera Hypargyrea*" en *Memorias de la VII Reunión Nacional de Investigación Médica*, Oaxtepec, Morelos 24 y 26 de septiembre de 1998, Dirección de Prestaciones Médicas, Coordinación de Investigación Médica, s/p, aportación 257.

¹² María Luisa Villarreal y Yolanda Domínguez Ríos, *op. cit.*

¹³ Quien ya tiene patente en trámite.

variedades arriba mencionadas, dando como resultado que las redes de consulta y colaboración científica son las más desarrolladas. A este respecto el IMSS es quien más busca dicha colaboración.

Los resultados expuestos en el *corpus* del texto muestran que aún no se existe una red tecnológica en el estado de Morelos; sin embargo, es importante destacar que con los resultados de las investigaciones de tales instituciones, así como con una mayor investigación farmacológica y clínica, es muy probable que dicha etapa esté cercana, particularmente ahora que México cuenta con un ambiente institucional propicio para ello.

Esto debido también a que en México se ha regularizado el uso de los medicamentos herbolarios por parte de la Secretaría de Salud con la reforma al Reglamento de la Ley General de Salud, y simultáneamente se ha establecido un marco legal para la protección de la propiedad intelectual y la biodiversidad, con la promulgación de las Leyes de Derechos de Autor, la Ley de Fomento y Protección de la Propiedad Industrial y sus reglamentos, la Ley Federal de Variedades Vegetales, así como por el apoyo que la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural ha brindado al cultivo de estas variedades, mediante el Programa de Fomento a la Producción y Comercialización de Productos No Tradicionales. Ello incrementa la probabilidad de encontrar nuevas moléculas en las especies vegetales utilizadas por la medicina tradicional, así como la posibilidad de expresar diferentes mecanismos de acción ofreciendo una nueva estrategia terapéutica, particularmente cuando los países comúnmente productores de medicamentos como Alemania, Estados Unidos y Japón desarrollan uno o dos medicamentos realmente nuevos en los albores del siglo XXI.¹⁴

Estos hechos, en conjunto, han intensificado la investigación sobre la flora mexicana, particularmente su estudio etnobotánico, botánico, químico, farmacológico y biotecnológico con fines comerciales.

Dichas acciones se enmarcan sin duda en la condición crítica en que se encuentra la industria farmacéutica, acentuada por la globalización económica: la reducción de costos, así como el cambio de percepción de los consumidores hacia la medicina sintética —que tales corporaciones desarrollaron muy bien. Estos hechos obligan a las corporaciones a enfocar su vista hacia la medicina tradicional, a su estudio, la herbolaria, para superar la mencionada problemática.

CONCLUSIONES

México tiene una herencia muy importante en esta disciplina, la cual debe rescatarse y mejorar mediante su estudio, lo que permitirá incrementar el conocimiento de la misma y particularmente sus posibilidades de industrialización.

¹⁴ Jaime Tortoriello, "La investigación de la herbolaria mexicana en el desarrollo de nuevos fitomedicamentos", ponencia presentada en el II Congreso de Ciencia y Tecnología Aplicada del Estado de Morelos, mesa general, 1998, p. 1.

En este sentido, el estado de Morelos es privilegiado gracias a las capacidades de investigación que tiene acumuladas en materia de química orgánica en la universidad estatal, y por su rica flora con aplicaciones farmacéuticas, la cual ha llevado a crear instituciones que la resguarden, como el IMSS. Sin embargo igualmente importante es la experiencia industrial que su planta productiva puede aportar en un nivel más avanzado de red tecnológica, que aún no se alcanza, dado que una característica del estado de Morelos es una alta concentración de instalaciones de producción de los laboratorios farmacéuticos más importantes del mundo, entre los que se encuentran: Basf, Baxter, Beecham, Merck y Roche Syntex.

Algunos de estos corporativos han mostrado recientemente gran interés en este tipo de investigación. Una de las acciones que ellos impulsan es el financiamiento para la creación de la Escuela de Ciencias Farmacéuticas, la cual busca desarrollar docencia, investigación y servicio en el área farmacéutica.

BIBLIOGRAFÍA

- Arvanitis, Rigas, 1996a, "De la recherche au développement: les politiques et pratiques professionnelles de la recherche appliquée au Venezuela", tesis de doctorado, INHEAL, Université de Paris III, París.
- Arvanitis, Rigas, 1996b, "Redes de investigación e innovación", *Revista Latinoamericana de Estudios del Trabajo*, México, año 2, núm. 3.
- Cano Asseleih, Leticia, 1997, *Flora medicinal de Veracruz. I. Inventario etnobotánico*, Universidad Veracruzana, Jalapa.
- Dirección de Prestaciones Médicas, Coordinación de Investigación Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social, 1988, *Research Staff Directory*, IMSS, México.
- Dirección de Prestaciones Médicas, Coordinación de Investigación Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social, 1988, *Memorias de la VII Reunión Nacional de Investigación Médica*, Oaxtepec, Morelos, del 24 al 26 de septiembre de 1988, México.
- Domínguez Ríos, Yolanda y Ma. Luisa Villarreal, 1988, "Actividad citotóxica de los metabolitos secundarios de la *Viburnum jucundum* y la *Smalanthus maculatus*", en *Memorias de la VII Reunión Nacional de Investigación Médica*, Oaxtepec, Morelos, 24 al 26 de septiembre, Dirección de Prestaciones Médicas, Coordinación de Investigación Médica, s/p, aportación 258.
- Kreig, Margaret, 1976, *Medicina verde*, CECSA, México.
- López, Valentín, 1994, *Cuernavaca, Visión retrospectiva de una ciudad*, Centro de Estudios Históricos y Sociales del estado de Morelos/H. Ayuntamiento, 1994-1997, Cuernavaca.

- Lozoya, Xavier, 1976, *Estado actual del conocimiento en plantas medicinales mexicanas*, Instituto Mexicano para el Estudio de las Plantas Medicinales, A.C. México.
- Lozoya, Xavier, 1984, *Bibliografía básica sobre herbolaria medicinal de México*, Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, México.
- Mitchell, Claude, 1962, *Social Networks in Urban Situations*, Manchester University Press, Manchester.
- Montiel Reyes, Diana, 1988, "La División de Investigación de Syntex, S.A. de C.V., un caso de red científica y tecnológica", tesis de maestría en Sociología Política, Instituto de Investigaciones Dr. José María Luis Mora, México.
- Swain, Tony, 1975, *Plants in the Development of Modern Medicine*, Harvard University Press, Boston.
- Tapia, Medardo, 1991, *Primeras Jornadas de Investigación en el estado de Morelos*, Universidad Nacional Autónoma de México, Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Cuernavaca, p. 193.
- Tortoriello, Jaime, 1988, "La investigación de la herbolaria mexicana en el desarrollo de nuevos fitomedicamentos", ponencia presentada en el II Congreso de Ciencia y Tecnología Aplicada al estado de Morelos, Mesa general: Salud, Cuernavaca.
- Salinas Villarreal, María Luisa y Yolanda Domínguez Ríos, 1998, "Metabolitos citotóxicos presentes en dos especies de plantas mexicanas: *Phoradendrom reichen bachianum* y *Acacia pennatula*", en *Memorias de la VII Reunión Nacional de Investigación Médica*, Oaxtepec, Morelos, 24 al 26 de septiembre, Dirección de Prestaciones Médicas, Coordinación de Investigación Médica, s/p, aportación 256.
- Wagner, Horoshi Hikino, 1988, *Farnsworth. Economic and Medicinal Plant Research*, vol. II, Academic Press, Londres.
- Zamilpa Álvarez, Laura y Jaime Tortoriello, 1998, "Evaluación farmacológica de los constituyentes químicos presentes en la raíz de *Viguiera Hypargyrea*", en *Memorias de la VII Reunión Nacional de Investigación Médica*, Oaxtepec, Morelos, 24 al 26 de septiembre, Dirección de Prestaciones Médicas, Coordinación de Investigación Médica, s/p, aportación 257.